

УДК 69.059

Є.В.МУРАСВ

Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ВАРІАНТІВ
МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ м. ХАРКОВА**

Проведено економічний аналіз з метою визначення найменш вартісних підходів до реконструкції системи централізованого теплопостачання м. Харкова.

Проведен экономический анализ с целью определения наименее стоимостных подходов к реконструкции системы централизованного теплоснабжения г. Харькова.

An economic analysis to determine the least-cost approach to rehabilitation of district heating system of Kharkov.

Ключові слова: теплопостачання м. Харкова, централізоване теплопостачання, реконструкція системи теплопостачання, економічний аналіз, модернізація.

Актуальність даної теми обумовлена тим, що в Україні централізоване теплопостачання (ЦТ) відіграє важливу роль у задоволенні базових потреб у постачанні тепла. Разом з цим, ця галузь стикається з серйозними проблемами, які потрібно подолати, аби уникнути її краху. Для підприємств теплокомуненерго (ТКЕ) головним занепокоєнням є фінансова стабільність. Їм не вистачає доходів для здійснення належних інвестицій у мережі ЦТ, що призводить до зниження якості послуг та росту операційних витрат. Для споживачів головним занепокоєнням є якість послуг та їх доступність. Штучно занижені ціни призводять до постійного зношування активів, що забезпечують постачання тепла (та газу), а це тягне за собою погіршення якості теплопостачання. Низькі ціни на ЦТ не стимулювали енергозбереження та покращення енергоефективності.

Україна та інші держави, що раніше входили до складу СРСР, не стали на шлях модернізації галузі ЦТ, який обрали сусідні країни. Багато східноєвропейських країн провели критично важливі реформи, що дозволило вирішити проблеми, пов'язані з доступністю, якістю послуг та фінансовою стабільністю, – на зразок тих, з якими зараз стикається Україна. Як засвідчує їх практичний досвід, виклики, що наразі стоять перед Україною, є складними, та все-таки їх можна подолати. Зважаючи на це, Україна є однією з найбільш енергомістких країн у світі.

Проблема вдосконалення процесів формування систем реконструкції інфраструктури теплопостачання міст вже досить давно досліджуються у вітчизняній науковій літературі. Серед провідних науковців, які найбільш активно займаються дослідженням зазначеної проблеми, слід відмітити С.П. Анісімова, В.Н. Ніколаєва [1], О.О. Алек-

сахіна, О.М. Герасимову [2], А.А. Олексюка [3]. Проте, незважаючи на високий науковий рівень публікацій, стосовно зазначеної проблеми, чимало аспектів реструктуризації систем централізованого теплопостачання вимагають поглибленого дослідження.

Економічний аналіз базується на електронних таблицях, що фіксують кошти та реальне зростання проектних операційних показників щодо товарів та інших витрат для кожного варіанту. Результати наведено в таких показниках:

- вартість теплової енергії;
- економічна внутрішня ставка рентабельності (ВСР).

Економічний аналіз оцінює життєздатність проекту з погляду країни в цілому (тобто, економіки країни). У цьому контексті аналіз пов'язаний з «реальними» витратами та вигодами і не враховує «перехідні витрати», такі як податки, обов'язкові платежі та субсидії. Відібрані припущення застосовані для відображення реальних витрат. Загалом, кредитні установи, такі як багатосторонні організації, зацікавлені у відборі найменш витратних проектів на основі економічного аналізу та обґрунтуванні фінансової життєздатності проекту шляхом фінансового аналізу підприємства.

Зазвичай, економічний аналіз включає використання «тіньового ціноутворення» для врахування монополістичної практики, державних субсидій, законодавчих актів та інших потенційних «викривлень» в економіці. У даному аналізі не враховувалися тіньові ціни, оскільки у найближчий час субсидії будуть повністю ліквідовані, а українська економіка, по суті, «базується на доларі». Ціни змінюватимуться по мірі того, як економіка продовжуватиме рухатися до цін, що «базуються на ринкових факторах», і ці зміни відображені у прогнозах реальних цін на товари [4].

Первинним інструментом для вивчення економічних показників кожного варіанту є комп'ютерна модель у вигляді електронної таблиці, яка перекладає результати технічного аналізу на мову економічних термінів для періоду до 2025 року. Інформаційний потік в моделі представлений на рис. 1.

Електронні таблиці для кожного з варіантів складаються з таких частин: 1) інформація про кількісні величини; 2) економічні результати; 3) аналіз.

Для цілей економічного аналізу річні витрати було скориговано в межах реального росту підсумку прогнозованих експлуатаційних та капітальних витрат. Результати підраховуються безпосередньо в електронних таблицях, що відображають величини, шляхом перемноження відповідної величини на витрати першого року, а потім – на кумуляти-

вний коефіцієнт росту для даного року [5].



Рис. 1 – Інформаційний потік в економічній моделі

Треба зазначити, що витрати на паливо представляють найбільший компонент у загальних експлуатаційних витратах. Змінні експлуатаційні витрати (зарплата, розхідні матеріали та закупівля електроенергії) представляють відносно невеликий процент у загальних витратах, що дає підстави припустити, що зміни у витратах на заробітну платню або продуктивності не дуже вплинуть на порівняння цих варіантів [6].

Було застосовано три показники для оцінки відносної вартості кожного з варіантів:

- 1) собівартість виробництва теплоенергії;
- 2) економічна ставка рентабельності (ERR);
- 3) чиста приведена цінність.

Було також розглянуто потребу у загальних капітальних інвестиціях.

Собівартість: Вартість виробництва електроенергії та гарячої води є важливими параметрами. Оскільки первинним продуктом є теплоенергія, то вартість виробництва тепла (BBT), має бути першим показником, а електроенергія має розглядатися як побічний продукт.

Стосовно розрахунків ВВТ, існує кілька методів:

- розподілення витрат;
- тепловий (калорійний) метод;
- електричний кредит;
- інші.

Для цього техніко-економічного обґрунтування було обрано метод електричного кредиту, оскільки основна увага приділяється виробництву тепла, а проектно-технічне рішення для виробництва електроенергії обумовлено тим, що воно є побічним продуктом (турбіни з протитиском).

Економічна ставка рентабельності. Економічна ставка рентабельності (EIRR) визначається як ставка дисконту, що дає в результаті нульову NPV. Мінімальним критерієм є те, що EIRR має бути більше, ніж вибрана дисконтна ставка. Загалом, бажано, щоб для енергетичних проектів EIRR була більшою за 20%. Для всіх заходів ці обчислення проводяться по відношенню до заходу «нульової активності».

Кумулятивна чиста приведена вартість. Використовуючи значення прибутку, що визначено вище, а також потоки витрат, було розраховано кумулятивну чисту приведену вартість (NPV) для різних варіантів. Більш висока додатна NPV, зазвичай, вказує на кращі проекти, в той час як від'ємна NPV вказує на проекти, які не варто впроваджувати. При розгляді більш ніж одного проекту порівняння їхніх NPV може ввести в оману, якщо проекти представляють різні рівні інвестицій. В такому разі NPV треба розглядати у комплексі з EIRR, ВВТ та рівнем потрібних інвестицій.

З огляду на меншу собівартість тепла на ТЕЦ-5, було внесено пропозицію щодо розширення регіону, який би обслуговувався від ТЕЦ-5, з метою зниження загальної суми витрат на тепло в Харкові.

Нижче подано три окремі порівняння:

- розширення ТЕЦ-5 та мінімальні інвестиційні сценарії для інших регіонів;
- розширення ТЕЦ-5, когенераційні інвестиції (газотурбінний комбінований цикл) для ТЕЦ-4 та ТЕЦ-3;
- заходи з розширення ТЕЦ-5 зі змінними рівнями постачання електроенергії.

Порівняння проводиться для заходу мінімальних інвестицій на відновлення системи. Регіональні результати тут вважаємо заходом «нульової активності» з нульовим ERR. Заходи з «розширення ТЕЦ-5» полягають в переході навантаження від регіонів обслуговування ТЕЦ-3 та ТЕЦ-4 до ТЕЦ-5. Розширення ТЕЦ-5 призведе до зростання показника ERR до величини більше ніж 30%, зниження витрат на тепло

приблизно на 10%, але загальні капітальні інвестиції при цьому є більшими приблизно на US\$ 30 млн (в порівнянні з заходом «нульової активності»).

Порівняння розширення ТЕЦ-5 з найкращими варіантами інвестицій в інші зони теплопостачання

Порівняння проводиться для значних інвестицій в когенерацію як для ТЕЦ-3, так і ТЕЦ-4. Результати по зонам теплопостачання тут порівнюються з заходом «нульової активності» та мають свій показник ERR.

Розширення ТЕЦ-5 зі змінним постачанням електроенергії

Попередній аналіз було здійснено із залученням середнього рівня постачання електроенергії від ТЕЦ-5 на базі цілої ретроспективи такого постачання. Цей аналіз являє собою окреме дослідження, оскільки при аналізі зон теплопостачання не можна отримати вірного порівняння. Причиною є те, що кожний регіональний підхід розроблявся з наміром підтримувати порівняно низький рівень завантаженості електроенергією, оскільки плата за електроенергію ще донедавна була досить низькою. Якщо б ціна була вищою, тоді би розглядалася більша кількість когенераційних заходів з комбінованим циклом.

Аналіз чутливості із застосуванням змінних факторів, таких як зниження попиту, зміна цін на паливо або зміна капітальних витрат, у подальшому розширюють можливості порівняння варіантів та дозволяють оцінити вплив кожного фактора на ВВТ. Оскільки всі прогнози несуть в собі якусь долю похибки, першим питанням, на яке ми намагаємося відповісти, звучить так: Чи змінюється рейтинг варіантів в межах прийнятних діапазонів величин, що використовуються для припущень, та інших вихідних даних, тобто, чи буде обрано інший варіант? Аналіз чутливості служить для ранжування ризиків проекту за умови, що було досліджено прийнятний діапазонів вихідних даних.

Зниження попиту на теплоенергію

Хоча прогноз попиту на теплоенергію є консервативним і базується на реалістичних розширеннях існуючих умов, він не є достовірним. Зміни у місцевій базі споживачів, активізація зусиль з енергозбереження, індивідуальні лічильники та регулятори тепла, сезонні зміни у споживанні або менший ріст населення можуть призвести у майбутньому до більш низького попиту на теплоенергію. Припускається, що форма навантаження при зниженому попиті відповідає номінальній. Оскільки найбільше занепокоєння, викликане впливом більш низького попиту, то у даному дослідженні не розглядався випадок «високого» попиту. Економічний вплив більш низького попиту на теплоенергію показано на рис. 2. Хоча абсолютний рівень ВВТ збільшується, в усіх

випадках, він залишається на прийнятному рівні, і це не впливає на рейтинг варіантів.

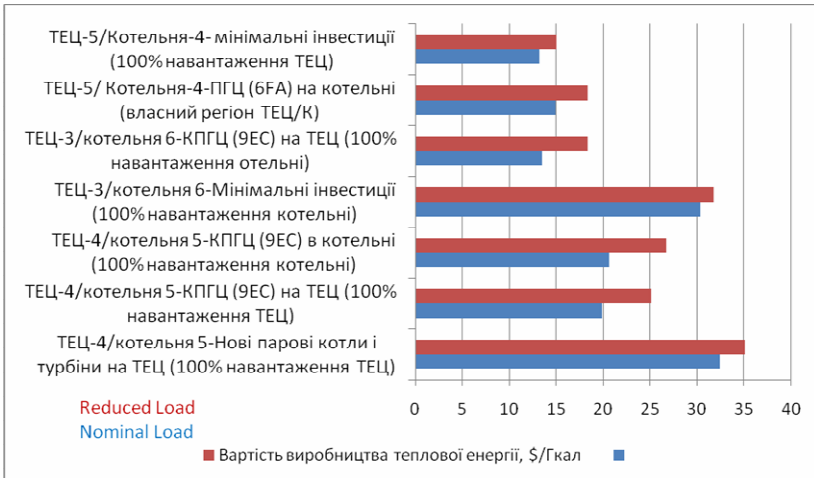


Рис. 2 – Результати аналізу чутливості попиту на теплоенергію

Зміна капітальних витрат

При перевірці чутливості капітальні витрати змінювалися в межах від -10% до +30%. Цей діапазон є реалістичним і застосовується в більшості випадків впровадження заходів при обмеженому фінансуванні.

Ціна на паливо

Одним з найважливіших видів витрат у економічному аналізі є витрати на паливо, а прогноз цін на паливо не є достовірним. Хоча було застосовано реальний коефіцієнт росту, у майбутньому на витрати можуть вплинути численні фактори [7].

Ціни на електроенергію є дуже важливими при порівнянні варіантів, що передбачають виробництво різних обсягів електроенергії. Майбутні ціни на електроенергію будуть залежати головним чином від ціни на електроенергію, що пропонується мережею, і таким чином, є невизначеними.

Реальна ставка дисконту

Дисконтна ставка застосовується для того, щоб зіставити вартість майбутніх грошових потоків і теперішню вартість. З технічної точки зору, це є реальною вартістю капіталу, що включає в себе багато різних параметрів та міркувань. Висока дисконтна ставка перешкоджає великим капітальним інвестиціям, спрямованим на підвищення

ефективності та/або зниження експлуатаційних витрат [8].

Рекомендації/відбір варіанту генерації енергії включає розгляд таких факторів:

- 1) ранжування показників;
- 2) ризики, пов'язані з кожним з варіантів;
- 3) цілі Харкова.

3 результатів проведення аналізу зон тепlopостачання (регіональний аналіз) впливають такі висновки.

1. Виходячи з існуючої схеми тепlopостачання, надходження більшої кількості теплоенергії від ТЕЦ до своїх регіонів відповідно загалом знижує вартість виробництва тепла, а також знижує необхідні інвестиції в магістральні трубопроводи, хоча у випадку з ТЕЦ-3, результат є приблизно однаковим.

2. В усіх заходах впровадження або посилення когенерації через інсталяцію газотурбінних комбінованих циклів значно зменшує вартість тепла та дає досить задовільний критерій ERR.

3. Кожний випадок впровадження когенерації на ТЕЦ є кращим підходом, ніж впровадження когенерації в котельнях.

4. Аналіз чутливості показує, що:

– при великому спектрі припущень, вартість тепла є дуже чутливою до ціни на газ, але вибір варіантів, яким надано перевагу, від того не змінюється;

– варіанти із залученням комбінованого циклу когенерації є більш стійкими до впливу підвищення цін на газ, що можна вважати реальним ризиком в Україні;

– вплив зміни тарифу на електроенергію є досить значним і заходи, що залучають більше когенерації, мають більші переваги при рості тарифів на електричну енергію, ніж заходи без когенерації.

5. Виходячи з «вартості тепла» та критерію ERR найбільш інвестиційно привабливими можна вважати:

- комбінований цикл когенерації на ТЕЦ-3;
- комбінований цикл когенерації на ТЕЦ-4;
- мінімальні інвестиції на ТЕЦ-5.

Щодо аналізу «Розширення ТЕЦ-5», можна зробити такі висновки:

1. При порівнянні з регіональним аналізом «Мінімальних інвестицій», захід «Розширення ТЕЦ-5» демонструє переваги та менші капітальні інвестиції для Харкова.

2. При порівнянні з кращими регіональними заходами, «Розширення ТЕЦ-5» має приблизно такий же показник ERR, однак вартість тепла є вищою для заходу «Розширення ТЕЦ-5». Вартість тепла зни-

жується для нового розширеного регіону ТЕЦ-5, але підвищується для регіонів, в яких було забрано навантаження.

3. Зрозумілим є те, що окрім росту виробництва тепла на ТЕЦ-5, ріст виробництва електроенергії на ТЕЦ-5 є також прибутковим і дає в результаті більш високий ERR та зниження витрат на тепло. Однак ця знижена вартість тепла є все ж більш високою, ніж від результатів з когенераційних інвестицій в інших регіонах.

4. Ці висновки не змінюються при аналізі чутливості.

Загалом, можна зробити висновок, що при залученні достатнього капіталу, інвестиції в когенерацію на ТЕЦ-3 та ТЕЦ-4 є виправданими при сполученні з розширеним постачанням від ТЕЦ-5. Для підтримки плану впровадження, який би мав повні переваги з технічної і вартісної точок зору, необхідно вирішити питання з ціноутворенням на ТЕЦ.

1. Анисимов С. П. Организация рынка тепловой энергии / С.П. Анисимов, В. Н. Николаев // Экономика и финансы электроэнергетики, 2003, № 5. – С. 159-166.

2. Алексахін О. О. Приклади і розрахунки з тепlopостачання та опалення / О.О. Алексахін, О. М. Герасимова. – Х.: ХДАМГ, 2002. – 206 с.

3. Олексюк А.А. Энергоресурсосберегающие технологии для систем теплоснабжения / М-во образования и науки Украины. – Макеевка: ДонНАБА, 2005. – 204 с.

4. Исследование систем теплоснабжения / Л.С. Попырин, К.С. Светлов, Г.М. Беляева и др – М.: Наука, 1989. – 215 с.

5. Андрийчук М.Д. Пути совершенствования систем теплоснабжения / М.Д. Андрийчук, В.І. Соколов, А.О. Коваленко, К.М. Дядичев. – Луганськ: Видавництво Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2003 – 244 с.

6. Направления замещения природного газа альтернативными видами топлива и энергии в промышленности и коммунальной энергетике / И.Н. Карп, Е.Е. Никитин, К.Е. Пьяных, А.Н. Зайвый // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – № 4. – С. 16-26.

7. Бобух А. О. Комбіновані системи автоматичного керування об'єктами теплогазопостачання та опалення / А. О. Бобух, О. М. Герасимова // Коммунальное хозяйство городов: науч.- техн. сб. – К.: Техніка, 2001. – Вып. 33. – с. 192-195.

8. Степанов М.В. Теплогазопостачання і вентиляція: навчальний посібник / М.В. Степанов, Ю.К. Росковшенко, П.Л. Зінич. – К.: КНУБА, 2004. – 204 с.

Отримано 23.10.2013